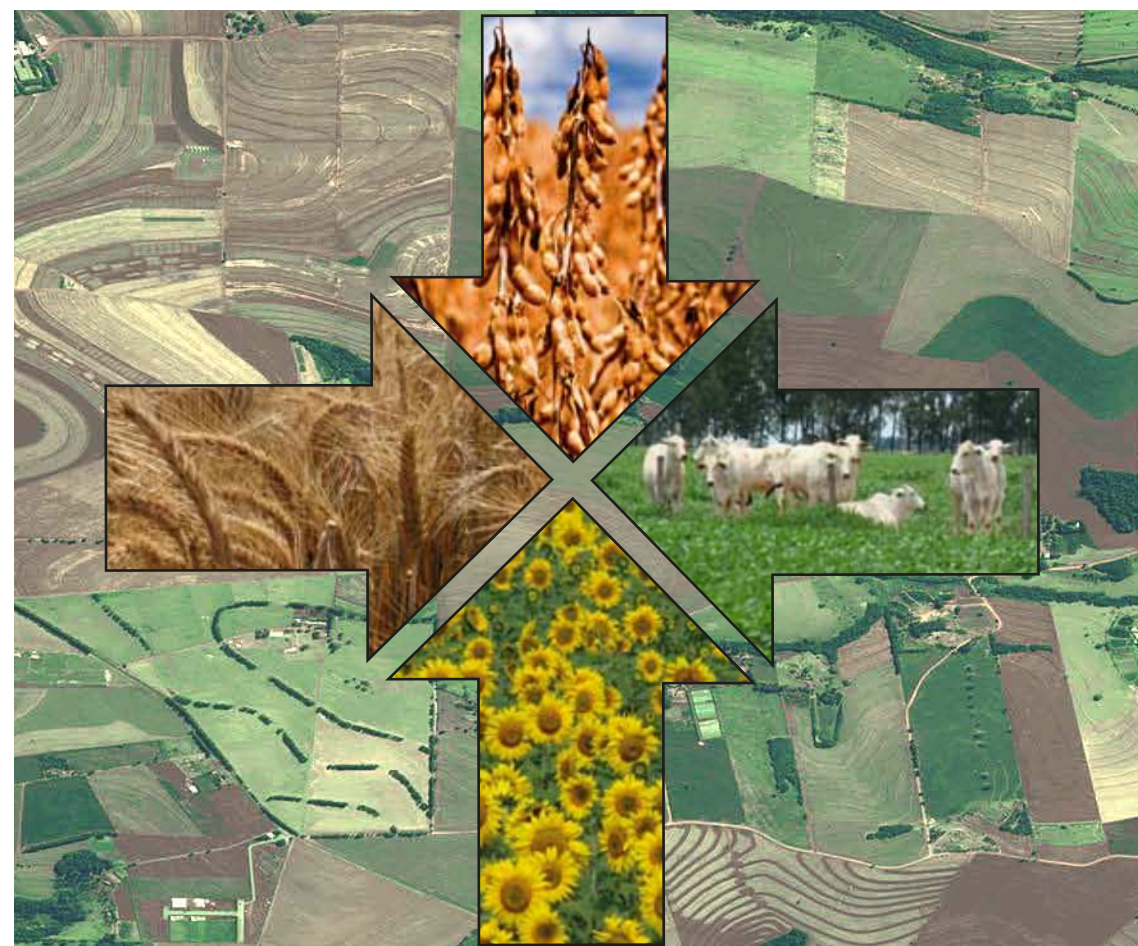


## Sistemas de Produção: conceitos e definições no contexto agrícola



CGPE 10035

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Documentos 335**

## **Sistemas de Produção: conceitos e definições no contexto agrícola**

*Marcelo Hiroshi Hirakuri  
Henrique Debiasi  
Sergio de Oliveira Procópio  
Julio Cezar Franchini  
Cesar de Castro  
Autores*

Embrapa Soja  
Londrina, PR  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

#### **Embrapa Soja**

Endereço: Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral,  
CEP 86001-970, C.Postal 231, Distrito da Warta, Londrina, PR.

Fone: (43) 3371 6000

Fax: (43) 33716100

E-mail: sac@cnpso.embrapa.br

#### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: José Renato Bouças Farias

Secretário-Executivo: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros: Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Claudio Guilherme

Portela de Carvalho, Décio Luiz Gazzoni, Francismar Correa Marcelino-Guimarães, Marcelo

Alvares de Oliveira, Maria Cristina Neves de Oliveira e Norman Neumaier

Supervisão editorial: Vanessa Fuzinatto Dall´Agnol

Normalização bibliográfica: Ademir Benedito Alves de Lima

Fotos da capa: Julio Cezar Franchini, Manoel Carlos Bassoi, Ronaldo Ronan Rufino/Arquivo

Embrapa Soja

Editoração eletrônica: Vanessa Fuzinatto Dall´Agnol

#### **1ª edição**

Versão *On-line* (2012)

#### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Soja**

---

Sistemas de produção: conceitos e definições no contexto agrícola /

Marcelo Hiroshi Hirakuri, Henrique Debiasi, Sergio de Oliveira Procópio,

Julio Cezar Franchini, Cesar de Castro. – Londrina: Embrapa Soja, 2012.

24 p. (Documentos/ Embrapa Soja, ISSN : 2176-2937 ; n.335).

1.Sistema de produção. I.Título. II.Série.

CDD: 338.162 (21.ed).

---

© Embrapa 2012

## **Autores**

#### **Marcelo Hiroshi Hirakuri**

Cientista da Computação e Administrador, M.Sc.

Analista da Embrapa Soja, Londrina/PR

hirakuri@cnpso.embrapa.br

#### **Henrique Debiasi**

Engenheiro Agrônomo, Dr.

Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina/PR

debiasi@cnpso.embrapa.br

#### **Sergio de Oliveira Procópio**

Engenheiro Agrônomo, Dr.

Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina/PR

procopio@cnpso.embrapa.br

# Apresentação

## **Julio Cezar Franchini**

Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina/PR  
franchin@cnpso.embrapa.br

## **Cesar de Castro**

Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina/PR  
ccastro@cnpso.embrapa.br

A demanda crescente de alimentos e energia, associada à necessidade de preservação ambiental e à disponibilidade limitada de terras para a expansão da área cultivada, tem exigido da pesquisa o aprimoramento e o desenvolvimento continuado de conhecimentos e tecnologias que resultem no aumento da produtividade e na racionalização do uso de insumos, dos recursos ambientais e dos meios de produção, de forma a garantir a sustentabilidade econômica, ambiental e social da agricultura brasileira. O caminho para vencer esse desafio passa pela realização de ações integradas de pesquisa com enfoque interdisciplinar e sistêmico, buscando o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de sistemas de produção.

Para tanto, o correto entendimento dos conceitos de sistemas é o requisito básico para viabilizar a aplicação do enfoque sistêmico nos projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia. Diante disso, este documento representa uma maneira de organizar e hierarquizar, em escala geográfica, um conjunto de informações com as diferentes noções sobre sistemas no contexto da agricultura. Esta publicação traz ainda exemplos práticos associados a diferentes conceitos de sistemas aplicados à agropecuária, no intuito de facilitar a compreensão dos mesmos.

Assim, a Embrapa Soja, mais uma vez, espera estar cumprindo sua missão e considera que as informações apresentadas neste documento contribuirão para a utilização correta dos diversos conceitos de sistemas no âmbito da agricultura e, dessa forma, servirão como base para a pesquisa e transferência de tecnologia em sistemas de produção.

*José Renato Bouças Farias*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
da Embrapa Soja

# Sumário

## **Sistemas de Produção: conceitos e definições no contexto agrícola**

<b>1. Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Definições e exemplificações de sistemas .....</b>	<b>12</b>
2.1. Sistema de cultivo .....	12
2.2. Sistema de produção .....	13
2.3. Sistema agrícola.....	19
2.4. Bioma .....	22
<b>3. Considerações finais .....</b>	<b>23</b>
Referências .....	24

# Sistemas de Produção: conceitos e definições no contexto agrícola

---

*Marcelo Hiroshi Hirakuri*

*Henrique Debiasi*

*Sergio de Oliveira Procópio*

*Julio Cezar Franchini*

*Cesar de Castro*

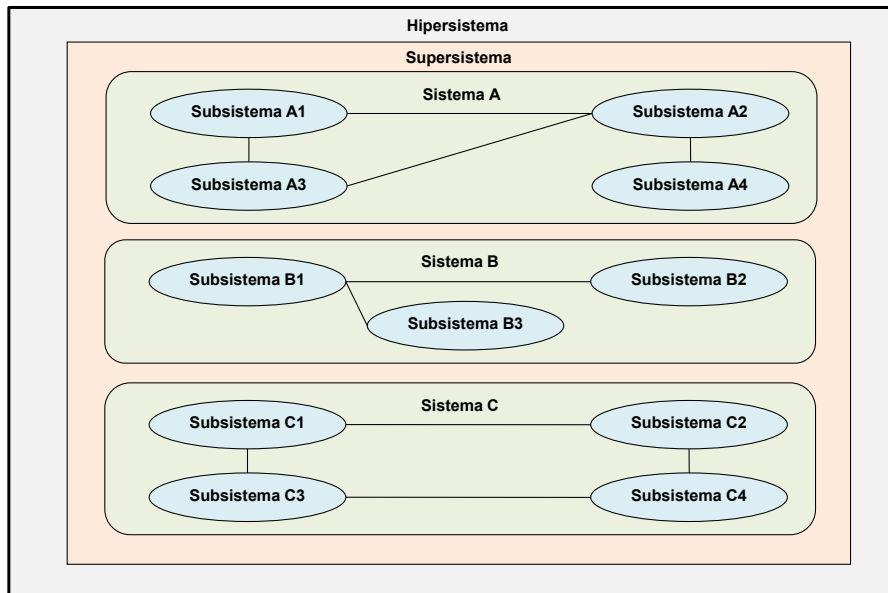
## 1. Introdução

A Teoria Geral de Sistemas (TGS) tem por objetivo a formulação de teorias e a construção de conceitos para aplicação em estudos empíricos de diversas ciências. Tal teoria afirma que as propriedades dos sistemas não podem ser descritas significativamente e completamente a partir de seus elementos separados, sendo essencialmente totalizante (BERTALANFFY, 1973). Nesse contexto, um sistema é definido como a combinação de partes interligadas formando um todo organizado ou complexo (CHIAVENATO, 1993).

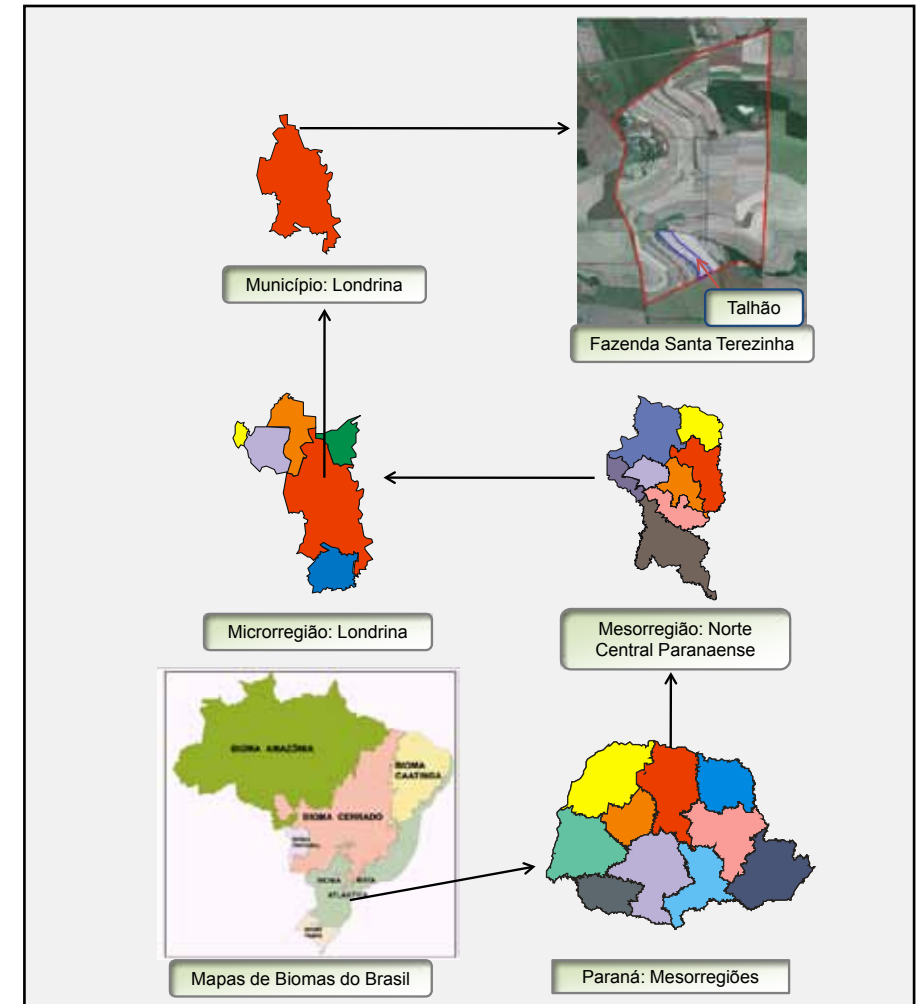
Em um esquema hierárquico de composição, o conjunto de sistemas representa o supersistema, enquanto os subsistemas dizem respeito às partes integradas que formam os sistemas. Os supersistemas estão inseridos dentro de um hipersistema, conforme indicado na Figura 1.

Ao utilizar a TGS no contexto agropecuário, a definição de sistemas pode ser padronizada por meio de escala geográfica, da seguinte forma: unidade produtiva (talhão, gleba, lavoura, etc); estabelecimento ou propriedade rural; microrregião e/ou mesorregião (Figura 2). A partir dessa padronização e, utilizando Loomis & Connor (1992) como referência,

esta publicação tem como objetivo organizar, padronizar e ampliar os conceitos de “sistemas” em contextos agrícolas do Brasil. Para fins de melhor entendimento, todas as definições apresentadas estão associadas com exemplos que traduzem a realidade de diversas regiões agrícolas do país.



**Figura 1.** Representação da hierarquia estabelecida com base na teoria geral dos sistemas (TGS). Adaptado de Chiavenato (1993).



**Figura 2.** Representação da TGS no contexto agropecuário em escala geográfica.

Nota: O território brasileiro comporta seis biomas: Pampa, Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Caatinga e Amazônico (IBGE, 2004). O Estado do Paraná, localizado em sua maior parte no bioma Mata Atlântica, é composto por dez mesorregiões: noroeste, centro ocidental, norte central, norte pioneiro, centro oriental, oeste, sudoeste, centro sul, sudeste e metropolitana de Curitiba. A mesorregião norte central paranaense é subdividida nas seguintes microrregiões: Astorga, Porecatu, Floraí, Maringá, Apucarana, Londrina, Faxinal e Ivaiporã. A microrregião de Londrina engloba os municípios de Cambé, Ibiporã, Londrina, Pitangueiras, Rolândia e Tamarana. O talhão (23° 11' de latitude Sul, e 51° 11' de longitude Oeste) demarcado dentro da Fazenda Santa Terezinha, situada no município de Londrina/PR, é utilizado com o sistema de rotação soja-trigo; soja-aveia; milho-aveia.

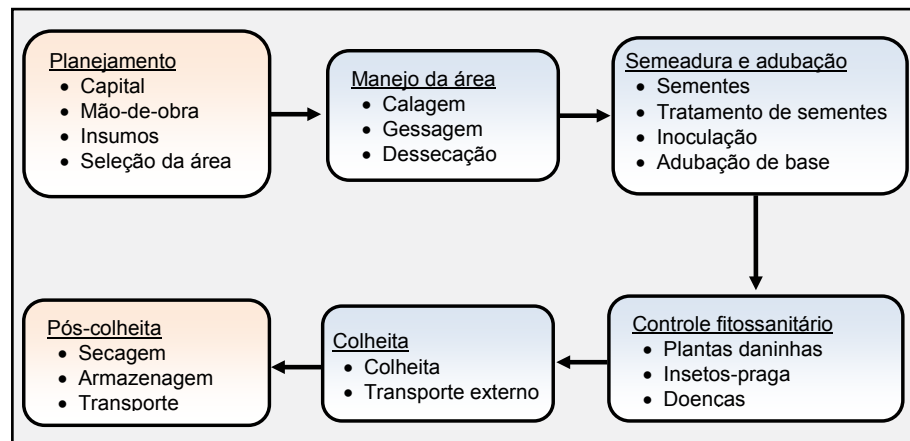
## 2. Definições e exemplificações de sistemas

Com uma tipologia baseada em escala geográfica, padronizou-se as seguintes definições de sistemas no cenário agropecuário:

- sistema de cultivo, que indica o subsistema;
- sistema de produção, que representa o sistema propriamente dito;
- sistema agrícola, que diz respeito ao supersistema;
- bioma, referente ao hipersistema.

### 2.1. Sistema de cultivo

O **sistema de cultivo** refere-se às práticas comuns de manejo associadas a uma determinada espécie vegetal, visando sua produção a partir da combinação lógica e ordenada de um conjunto de atividades e operações. No caso da produção animal, esse processo é chamado de **sistema de criação**. O fluxograma abaixo (Figura 3) ilustra etapas que geralmente compõe um sistema de cultivo de soja, complementadas pelas atividades de planejamento e de pós-colheita.

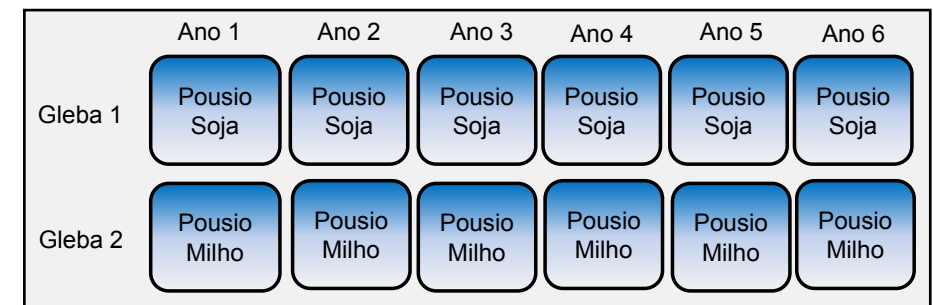


**Figura 3.** Fluxograma resumido de etapas de um sistema de cultivo de soja (blocos em azul). Blocos em laranja representam atividades complementares.

### 2.2. Sistema de produção

O **sistema de produção** é composto pelo conjunto de sistemas de cultivo e/ou de criação no âmbito de uma propriedade rural, definidos a partir dos fatores de produção (terra, capital e mão-de-obra) e **interligados** por um processo de gestão. A partir dos conceitos de interação e complexidade, base da TGS (BERTALANFFY, 1973; CHIAVENATO, 1993), os sistemas de produção foram classificados pela complexidade e pelo grau de interação entre os sistemas de cultivo e/ou de criação, que formam tais sistemas de produção. Em relação a sua complexidade, os sistemas de produção podem ser classificados como:

**a) Sistema em monocultura ou produção isolada:** ocorre quando, em uma determinada área, a produção vegetal ou animal se dá de forma isolada em um período específico, que normalmente é categorizado por um ano agrícola. Como exemplo de monocultura, tem-se o cultivo de soja intercalado por períodos de pousio, durante vários anos, na mesma gleba. Na propriedade rural exemplificada na Figura 4, existem dois sistemas de cultivo na safra em monocultura: soja na gleba 1 e milho na gleba 2.

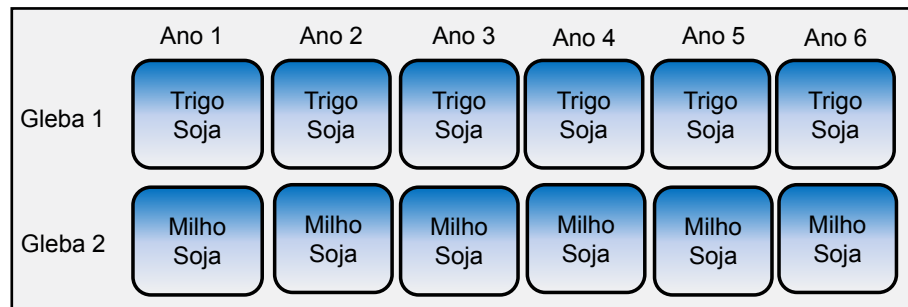


**Figura 4.** Exemplo de sistema em monocultura ou produção isolada em duas glebas componentes de uma propriedade rural.

**b) Sistema em sucessão de culturas:** ocorre quando se tem a repetição sazonal de uma sequência de duas espécies vegetais no mesmo espaço produtivo, por vários anos. Por exemplo, em uma determinada gleba, pode ser adotado um sistema de sucessão soja-trigo, sendo o cultivo da soja na primavera/verão e do trigo no outono/inverno, por vários

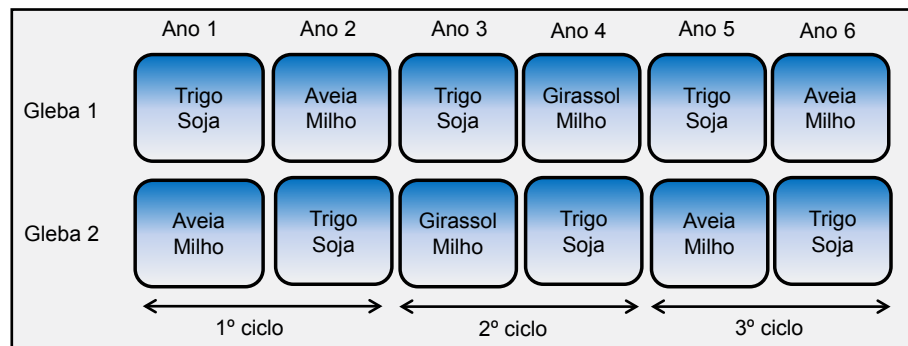


anos. Na mesma propriedade em outra gleba a sucessão utilizada pode ser de soja na primavera/verão e milho no outono/inverno (Figura 5).



**Figura 5.** Exemplo de sistema de sucessão trigo/soja (Gleba 1) e de milho/soja (Gleba 2) em uma propriedade rural.

**c) Sistema em rotação de culturas:** ocorre por meio da alternância ordenada, cíclica (temporal) e sazonal de diferentes espécies vegetais em um espaço produtivo específico. Por exemplo, em uma gleba podem ser adotados durante seis anos, três ciclos de um sistema de rotação de culturas de dois anos, em que, no primeiro ano tem-se soja na primavera/verão e trigo no outono/inverno, enquanto no segundo ano tem-se milho na primavera/verão e aveia ou girassol no outono/inverno (Figura 6). Ilustra-se, desse modo, que na rotação de culturas, em uma determinada estação, ocorre alternância de espécies vegetais nos diferentes anos.



**Figura 6.** Exemplo de sistema de rotação de culturas trigo-soja (ano 1) e aveia ou girassol-milho (ano 2), em duas glebas componentes de uma propriedade rural.

**d) Sistema em consorciação de culturas ou policultivo:** ocorre quando duas ou mais culturas ocupam a mesma área agrícola em um mesmo período de tempo. Como exemplo, o produtor pode adotar um sistema consorciado com o feijão cultivado nas entrelinhas do milho (Figura 7), mais comum em áreas de agricultura familiar. Ressalta-se que sistemas consorciados podem estar inseridos em sistemas de sucessão (item b) ou rotação (item c) de culturas.

Antonio Carlos Barreto



**Figura 7.** Sistema de consorciação entre milho e feijão no Estado de Sergipe.

**e) Sistema em integração:** ocorre quando sistemas de cultivo/criação de diferentes finalidades (agricultura ou lavoura, pecuária e floresta) são integrados entre si, em uma mesma gleba, com o intuito de maximizar o uso da área e dos meios de produção, e ainda diversificar a renda. Nesse contexto, destacam-se quatro possíveis tipos de sistemas integrados:

- **lavoura-pecuária**  
(Ex.: milho e braquiária ou girassol e braquiária – Figura 8). Nesses exemplos, é importante frisar que, caso a braquiária não seja utilizada para pastejo, e sim para outros fins, como por exemplo, a formação de palhada no sistema plantio direto (SPD), esse sistema de produção não se caracteriza como integração e sim como consórcio (item d);
- **lavoura-floresta**  
(Ex.: soja nas entrelinhas do eucalipto – Figura 9);
- **pecuária-floresta**  
(Ex.: gado sobre pastagem em reflorestamento de eucalipto – Figura 10);
- **lavoura-pecuária-floresta**  
(Ex.: cultivo de milho seguido de pastagem com entrada de bovinos em área de eucalipto).

Alexandre Magno Brighenti



**Figura 8.** Sistema de integração lavoura-pecuária, com o cultivo de braquiária nas entrelinhas do girassol, para pastejo após a colheita da oleaginosa.

Julio Cezar Franchini



**Figura 9.** Sistema de integração lavoura-floresta, com o cultivo de soja nas entrelinhas do eucalipto.

Julio Cezar Franchini



**Figura 10.** Sistema de integração pecuária-floresta, com o cultivo de braquiária para pastejo nas entrelinhas do eucalipto.

Em relação ao grau de **interação** entre os sistemas de cultivo e/ou de criação (subsistemas) que formam um determinado sistema de produção, este pode didaticamente ser classificado em:

**Ausência de interação:** ocorre quando os diferentes sistemas de cultivo e/ou de criação são conduzidos de forma isolada, não havendo nenhum tipo de interação espacial (sucessão, rotação, consorciação ou integração) entre os mesmos, ou de aporte de resíduos ou produtos gerados entre os sistemas de cultivo ou de criação. Por exemplo, na primavera/verão o produtor pode cultivar soja em determinada área e milho em outra, sem haver qualquer interação entre as culturas (Figura 4). Em outra situação, pode haver produção animal em uma área e de grãos em outra, sem que haja o fornecimento de grãos, partes vegetativas ou de restos da lavoura para a alimentação animal, ou de resíduos gerados na produção animal, como o esterco e água de lavagem, para a fertilização da lavoura. É importante ressaltar que, do ponto de vista da TGS, os subsistemas estão interligados pelo processo de gestão, podendo compartilhar insumos, máquinas e mão-obra.

**Interação entre sistemas de cultivo/criação conduzidos em diferentes áreas físicas:** ocorre quando se dá a interação entre sistemas de cultivo ou destes com os sistemas de criação, que estejam localizados em diferentes áreas do estabelecimento rural. Em relação aos resíduos da produção animal, o esterco produzido em uma área pode ser utilizado como fertilizante em outra gleba da propriedade, ocupada por lavoura ou por pastagem. Por sua vez, os produtos/resíduos da produção vegetal de uma gleba podem ser utilizados para a alimentação animal (Ex.: milho produzido para silagem; grãos fora das especificações e restos de processamentos da produção agrícola utilizados para a pecuária de corte e/ou leiteira). Este tipo de interação pode ser considerado de baixo sinergismo.

**Interação entre sistemas de cultivo/criação conduzidos em um mesmo espaço físico:** ocorre quando se dá a interação entre siste-

mas de cultivo ou destes com os sistemas de criação, que estejam localizados na mesma gleba ou talhão da propriedade, ou seja, é proveniente de sistemas de sucessão, rotação, consorciação ou integração. Nesse tipo de interação, uma espécie é influenciada direta ou indiretamente por outra espécie. Exemplos: 1) o nitrogênio oriundo da fixação biológica pelo cultivo anterior de uma espécie leguminosa, liberado no solo pela decomposição dos seus resíduos, e absorvido por outra cultura implantada na sequência; 2) a redução da incidência de mofo-branco na cultura do feijão cultivado em sucessão ou rotação com a braquiária; 3) a redução da população de nematoides no solo em sistema de rotação ou sucessão da soja com espécies do gênero *Crotalaria*. Este tipo de interação pode ser considerado de alto sinergismo.

### 2.3. Sistema agrícola

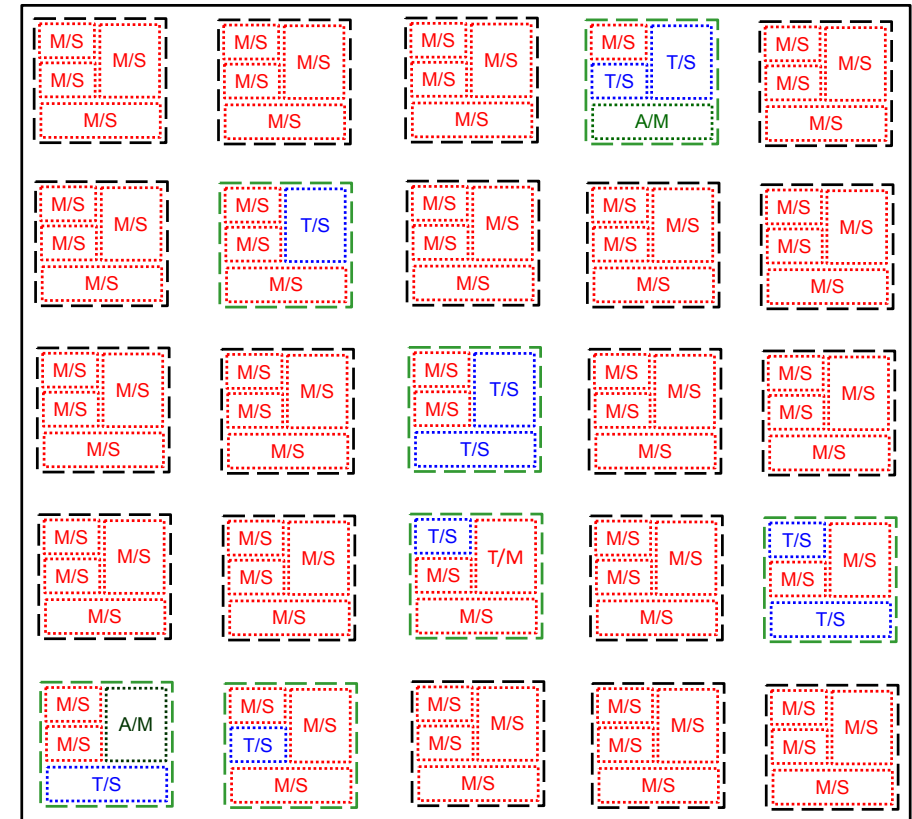
O **sistema agrícola** refere-se à organização regional dos diversos sistemas de produção vegetal e/ou animal, que considera as peculiaridades e similaridades desses diferentes sistemas. Essa organização deve permitir a construção de modelos e arranjos produtivos que descrevam da forma mais acurada possível, os sistemas de produção predominantes na região. Exemplos:

- sistema de sucessão soja – milho/trigo em SPD na região de Londrina-PR;
- sistema de sucessão soja – milho/sorgo em SPD na região de Rio Verde-GO;
- sistema de rotação soja-trigo (ano 1); soja-aveia ou nabo forrageiro (ano 2); milho-nabo forrageiro-trigo (ano 3); e soja-aveia (ano 4), em SPD na região de Passo Fundo-RS.
- sistema de sucessão soja – milho/algodão em SPD na região de Sapezal-MT;
- sistema de sucessão soja – girassol/sorgo em SPD na região de Campo Novo do Parecis-MT;

- sistema de integração arroz irrigado-azevém para pastejo, na região de Pelotas-RS.
- sistema de sucessão de cana-de-açúcar com cultivo de amendoim durante o período de reforma do canavial na região de Sertãozinho-SP.
- sistema de sucessão de cana-de-açúcar com cultivo de *Crotalaria spectabilis* durante o período de reforma do canavial na região de Coruripe-AL.

A utilização dos conceitos advindos da TGS no contexto agrícola, baseada na escala geográfica, é exemplificada pelo esquema da Figura 11, o qual se refere à região de Londrina-PR. É possível observar que o sistema agrícola da região é composto predominantemente por um sistema de produção envolvendo o cultivo de soja no verão e de milho ou trigo no outono/inverno, em sucessão de culturas.

As práticas de manejo visando à produção de soja, milho e trigo, que definem os respectivos sistemas de cultivo, são semelhantes quando se comparam diferentes sistemas de produção praticados nas propriedades da região, apresentando aspectos comuns como o alto grau de mecanização das operações, o uso do SPD, da adubação química e do controle químico de plantas daninhas, pragas e doenças, entre outros, refletindo assim um elevado nível tecnológico.



**Figura 11.** Composição predominante (sistemas de cultivo e sistemas de produção) do sistema agrícola característico da região de Londrina-PR.

Nota: A linha contínua delimita o sistema agrícola (região). As linhas tracejadas delimitam os sistemas de produção nas propriedades agrícolas, conduzidos em sucessão (linhas tracejadas pretas) ou rotação (linhas tracejadas verdes). As linhas pontilhadas representam as glebas ocupadas pelos sistemas de cultivo de soja, milho, trigo ou aveia. M/S = cultivo de milho no outono-inverno e soja no verão; T/S = cultivo de trigo no outono-inverno e soja no verão; A/M = cultivo de aveia no outono-inverno e milho no verão.

## 2.4. Bioma

O **bioma** se refere o espaço físico onde os sistemas agrícolas estão inseridos (Figura 12). É importante salientar que o bioma não representa um conjunto de sistemas agrícolas. Entende-se por bioma um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria (IBGE, 2004). Ressalta-se que as características geoclimáticas de cada bioma influenciam significativamente na conformação dos sistemas agrícolas, podendo limitar determinados sistemas de cultivo ou de criação. Por exemplo, dificilmente será possível a realização de duas safras de culturas anuais em um mesmo ano agrícola em sucessão no Bioma Caatinga, sem a utilização criteriosa da irrigação.

Julio Cezar Franchini



**Figura 12.** Lavoura de soja no bioma amazônico, em Sinop-MT.

## 3. Considerações finais

A partir da teoria geral de sistemas (TGS), foi possível criar uma tipologia de organizações agrícolas em sistemas, geograficamente hierarquizada, partindo das práticas de manejo adotadas na lavoura/criação (sistemas de cultivo/criação) dentro da gleba, passando pela combinação dos sistemas de cultivo/criação na propriedade (sistemas de produção) e chegando à escala regional (organização dos sistemas de produção em sistemas agrícolas). Essa hierarquização encontra-se inserida dentro de um determinado bioma, cujas características geoclimáticas influenciam na definição e estruturação dos sistemas.

O entendimento dos conceitos de sistemas no contexto agrícola é pertinente e de fundamental importância para a avaliação da sustentabilidade da produção agrícola. Isso porque permitirá analisar as interações existentes entre sistemas de cultivo, sistemas de produção e sistemas agrícolas, de tal forma que seja possível identificar e criar parâmetros e indicadores para a caracterização e avaliação das possíveis vulnerabilidades e potencialidades associadas a esses subsistemas, sistemas e supersistemas.

Outra questão importante é que a organização e hierarquização dos conceitos de sistemas na agricultura constituem-se no ponto de partida para a aplicação do enfoque sistêmico nas ações de pesquisa e de transferência de tecnologia.

Assim, a organização desses conceitos permitirá o planejamento de estratégias mais eficientes para o aumento da sustentabilidade e competitividade da agricultura brasileira, apoiadas no melhor direcionamento dos esforços de Pesquisa & Desenvolvimento e de Transferência de Tecnologias, bem como na proposição de políticas públicas.

## Referências

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973. 351p.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 4.ed. São Paulo: Makron Books, 1993. 920p.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil** – Primeira aproximação. 2004. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas\_e\_Mapas/Mapas\_Murais/biomas.pdf.zip>. Acesso em: 29 de ago. 2012.

LOOMIS, R. S.; CONNOR, D. J. **Crop ecology-productivity and management in agricultural systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 538p.